

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05189737 A

(43) Date of publication of application: 30.07.93

(51) Int. Cl

G11B 5/66

H01F 10/16

H01F 41/18

(21) Application number: 04004435

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 14.01.92

(72) Inventor: HIKOSAKA KAZUYUKI
TANAKA YOICHIRO
NAKAMURA FUTOSHI

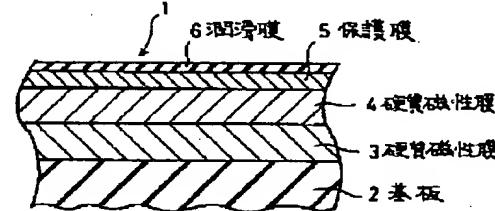
(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM

interaction between the magnetic films 3 and 4, by which the overwriting characteristic is improved.

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve an overwriting characteristic and to obtain a large output by laminating hard magnetic films having different magnetization characteristics on a substrate and varying the magnetization characteristics of the opposite hard magnetic films from each other.

CONSTITUTION: The hard magnetic films 3, 4 having the different magnetization characteristics are laminated on the substrate 2, by which the magnetic recording medium 1 having a multilayered structure is formed. This hard magnetic film 3 has the magnetization characteristic to be inverted in magnetization by magnetization rotation and the other hard magnetic film 4 has the magnetization characteristic to be inverted in magnetization by the movement of a magnetic wall. If the hard magnetic films 3, 4 facing each other are so laminated that the magnetization characteristics thereof vary from each other in such a manner, the magnetic film 3 of the magnetization rotation type to be easily inverted in magnetization inverts the magnetization direction of the magnetic film 4 of the magnetic wall movement type which is hardly intrinsically inverted in magnetization by the



特開平5-189737

(43) 公開日 平成5年(1993)7月30日

(51) Int. C1.	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B	5/66	7303-5 D		
H 01 F	10/16	7371-5 E		
	41/18	7371-5 E		

審査請求 未請求 請求項の数 5

(全9頁)

(21) 出願番号 特願平4-4435

(22) 出願日 平成4年(1992)1月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 彦坂 和志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72) 発明者 田中 陽一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72) 発明者 中村 太

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

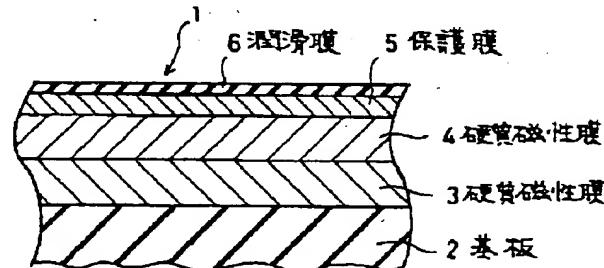
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】磁気記録媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 磁気記録媒体のオーバーライト特性とS/N比の向上を目的とする。

【構成】 基板2上に磁化反転する硬質磁性膜3と、磁壁移動で磁化反転する硬質磁性膜4とを積層する。また、基板側に近い方の硬質磁性膜3の磁気異方性を面内方向とし、基板側から離れた方の硬質磁性膜4の磁気異方性膜の磁気異方性を垂直方向とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に相異なる磁化特性を有する硬質磁性膜を積層する多層構造磁気記録媒体において、一方の硬質磁性膜は磁化回転で磁化反転する磁化特性であって、この硬質磁性膜に相対向する他方の硬質磁性膜は磁壁移動で磁化反転する磁化特性であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記基板側に近い方に設けた硬質磁性膜は面内磁気異方性を有する磁気特性であって、前記基板側から離れた方に設けた硬質磁性膜は垂直磁気異方性を有する磁化特性であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 基板上に相異なる磁化特性を有する硬質磁性膜を積層する多層構造磁気記録媒体において、前記基板側に近い方に設けた硬質磁性膜は面内磁気異方性を有する磁気特性であって、前記基板側から離れた方に設けた硬質磁性膜は垂直磁気異方性を有する磁化特性であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】 前記相対向する硬質磁性膜間に非磁性膜を設けることを特徴とする請求項1乃至3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記相対向する硬質磁性膜間に斜方磁気異方性の磁性膜を設けることを特徴とする請求項1乃至3記載の磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気記録媒体に関するものであり、特に磁化特性の相異なる硬質磁性膜を積層した多層構造磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 磁気記録媒体の記録密度を高めるためには、記録分解能の向上、高出力、媒体ノイズの低減、オーバーライト特性の向上が求められる。記録分解能の向上及び高出力を得るためにには、磁性膜の保持力を増大させることが有効である。

【0003】 例えば、下地膜にCr等の非磁性膜を形成し、その膜上にCo系金属磁性薄膜を一層形成した磁気記録媒体 (IEEE Trans. Magn. MAG-6 No. 4(1970)P768)

や、CoにPtを添加した磁性膜を直接基板上に形成した磁気記録媒体 (特開昭58-7806号広報)、或いは面内磁気異方性硬質磁性膜を非磁性中間層を介して積層した磁気記録媒体 (J. Appl. Phys. 67-9(1990)P4692) が知られているが、媒体ノイズ量に対する出力 (S/N比) が大きく、記録密度に限界があった。

【0004】 また、近年の磁気抵抗効果型ヘッド (MRヘッド) の採用等に伴って、システム自体のノイズが低下しており、S/N比の影響が大きな要因を占めるようになってきている。

【0005】 一般に、金属媒体のノイズは、以下の原因で生じることが知られている。すなわち、磁気記録媒体

の磁性膜は磁区構造をなしており、安定磁区を形成したときに粒子間の磁気的相互作用が強いため、磁化反転部 (磁壁) が不規則なジクザク形状を形成し、この不規則なジクザク形状が金属媒体のノイズの原因となっている。

【0006】 従って、金属媒体のノイズを低下させるために、粒子間の磁気的相互作用を弱くする磁性膜の構造を用いる方法が有効である。この1つとして、Cr下地膜の分離した形状を利用した方法 (IEEE Trans. Magn. MA

10 G-26 No. 5(1990)PP1578-1580) が知られている。しかしながら、形状と磁気異方性の両者とも最適化することができないという欠点があった。

【0007】 また、結晶粒径を微細化する方法では、オーバーライト特性が良好とはいえない。ヘッドからの磁界は水平磁界のみではなく垂直方向の成分も多く含まれる。従って、媒体の磁化を反転させるヘッド磁界方向は、水平ではなく垂直方向に傾いている。出力の大きな媒体は、膜の面内保持力より膜面から傾いた方向の保持力が大きい。これは、磁性膜の磁化反転機構が磁壁移動型であることを示しており、このように磁化反転するためにヘッドからの大きな磁界が必要であることがオーバーライト特性の劣化を招いている。

【0008】 また、近年では磁気記録媒体の記録密度を飛躍的に高める記録方式として垂直磁気異方性膜を用いた垂直磁気記録媒体が注目されている。しかしながら、垂直磁気記録方式は、情報を担う磁化転移領域において磁化方向が反平行となり、媒体表面近傍で磁束が閉じてしまうため、S/N比を考慮した場合に、出力を十分にとれなかった

30 【0009】 そこで、例えば、単磁極形ヘッドの磁界に對して鏡像的役割をする軟磁性の面内磁気異方性膜を垂直磁気異方性膜の裏面に被着した二層構造垂直磁気記録媒体 (GA-6, Intermag. Conference, (1985)P) が知られている。これは、軟磁性層をもつ二層構造垂直磁気異方性膜を単磁極形ヘッドと組み合わせることによって、ヘッドと軟磁性層の強い相互作用により垂直成分の分布が鋭くなり記録再生感度が向上し、比較的の低出力においても用いることができるものである。しかしながら、軟磁性層においては磁化の反転毎に摺動ノイズが発生し、また、ヘッドから発生される磁界は、通常、馬蹄形をしているので、上記従来の軟磁性層を持つ二層構造垂直磁気異方性膜に対しては、必ずしも有効ではなかった。

40 また、記録時において磁化を反転させるのに最もエネルギー効率がよいのは、ヘッドから発生される磁界と同じ方向の場合であるが、このような磁界の方向性を考慮した多層構造硬質磁性膜の磁気記録媒体は従前存しなかつた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 磁気記録媒体の磁性膜は磁区構造をなしており、安定磁区を形成したときに粒

子間の磁気的相互作用が強いため、磁化反転部（磁壁）が不規則なジグザク形状を形成し、この不規則なジグザク形状に基づく金属媒体のノイズが発生する。この金属媒体のノイズを低下させるために、磁気記録媒体の粒子間の磁気的相互作用を弱くする磁性膜の構造を用いる方法や結晶粒径を微細化する方法があるが、媒体S/Nやオーバーライト特性が良好ではなかった。

【0011】本発明は以上の点に鑑み、磁化反転部におけるジグザク形状の不規則性を少なくすることによってS/N比を向上させると共に、オーバーライト特性を向上させることを目的とする磁気記録媒体を提供するものである。さらに、磁気記録媒体の磁気異方性を磁気ヘッドから発生される馬蹄形の磁場に近い向きに配向することによって、記録再生感度を高めた磁気記録媒体を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記従来の課題を解決するために、基板上に相異なる磁化特性を有する硬質磁性膜を積層する多層構造磁気記録媒体において、相対向する硬質磁性膜の磁化特性が互いに異なることを特徴とする磁気記録媒体を提供するものである。

【0013】

【作用】本発明のように、相対向する硬質磁性膜の磁化特性を互いに異なるように積層すれば、容易に磁化反転する磁化回転型の磁性膜が、磁性膜間の相互作用によって、本来的に磁化反転しにくい磁壁移動型の磁性膜の磁化方向を反転させ、オーバーライト特性を向上させることができる。これは、磁化回転型の磁化反転機構を有する磁性膜は、傾いた小さなヘッド磁界成分によっても磁化反転を起こし、一方、磁壁移動型の磁化反転機構を有する磁性膜は、飽和磁化量が大きく出力の向上に寄与するからである。また、磁化反転後の磁化反転部の残留磁化状態は、強い磁気相互作用によって、積層しても急峻な磁化反転部を形成し、大きい出力を得ることができ。さらに、磁性膜の積層構造は結晶粒径の減少を招くため、媒体ノイズの原因である磁化反転部における不規則なジグザク形状の発生を少なくすることができ、S/N比の向上を図ることができる。

【0014】また、磁気ヘッド側に設けられた磁性膜の磁気異方性を垂直方向とし、磁性膜深部の基板側に設けられた磁性膜の磁気異方性を面内方向とすることによって、磁気記録媒体の磁気異方性を磁気ヘッドから発生される馬蹄形の磁場に近い向きに配向することができ、磁化反転に伴うエネルギー効率を高めることができるようになる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

(実施例1) 図1は、本実施例に係る磁気記録媒体の断面図である。

【0016】磁気記録媒体1は、基板2上に硬質磁性膜3及び4が順に積層され、さらにその上にSiO₂等の保護膜5、パーフロロポリエーテル系等の潤滑膜6が形成されている。基板2は、ガラス等からなる板体で、非磁性体であれば特に限定されず、金属や有機フィルム等いずれのものでもよい。

【0017】硬質磁性膜3は、磁化回転で磁化反転する磁化特性を有するCo-Pt合金からなる硬質磁性膜で、また硬質磁性膜4は、磁壁移動で磁化反転する磁化特性を有するCo-Pt-Cr合金からなる硬質磁性膜である。この磁化回転及び磁壁移動の磁化反転機構は、振動資料型磁束計(VSM)による印加磁界方向に対する保持力の変化、トルクメータによるトルクロスにより判断される。

【0018】なお、本実施例において基板側から順に磁化回転で磁化反転する硬質磁性膜3、磁壁移動で磁化反転する磁化特性する硬質磁性膜4を積層したが、特にこの積層順にこだわることはなく、磁壁移動で磁化反転する硬質磁性膜4を基板側に設けてもよい。次に、本実施例に係る磁気記録媒体の製造方法について説明する。

【0019】まず、スパッタ装置チャンバー内に2.5インチ径の強化ガラス製の基板2をセットし、チャンバー内を真空にした。このときの真空度は、残留ガスが磁性膜に多量に含有し、特性を劣化させないために、5×10⁻⁴[Pa]以下にすることが望ましい。

【0020】チャンバー内の真空引きを行った後、Arガス圧を2.6[Pa]まで封入し、DC逆スパッタによって基板2の表面を洗浄し、DCマグネットロンスパッタによってCo-17at%Ptの硬質磁性膜3を形成した。次に、Arガス圧を0.6[Pa]にして、DCマグネットロンスパッタによりCo-20at%Pt-3at%Crの硬質磁性膜4を形成した。このとき、硬質磁性膜3及び4の両膜厚の合計が40[nm]となるよう形成した。

【0021】次に、付着力の向上のために、DCマグネットロン逆スパッタにより磁性膜表面をプラズマ中にさらした後、RFスパッタによって、SiO₂をターゲットにして、Arガス圧を0.6[Pa]で膜厚15[nm]となるように保護膜5を形成し、また、潤滑膜6はディッピングによって膜厚1.7[nm]に形成した。なお、これらの条件で製造された磁気記録媒体の硬質磁性膜の保持力は、2000[Oe]であった。上述の磁気記録媒体について薄膜ヘッドを用いて評価し、従来の単層膜媒体との比較を行った。薄膜ヘッドのギャップ長は0.25[nm]、トラック幅は4[nm]であり、ヘッドと媒体の間隙は0.08[nm]であった。

【0022】従来例1は磁壁移動で磁化反転する硬質磁性膜の磁気記録媒体であり、静磁気媒体は保持力HCが2000[Oe]、残留磁化量と膜厚の積Mr·δが2.5[G·um]、角型比S*は0.85であった。

(4)

5
また、従来例2は磁化回転型の媒体であり、静磁気特性は保持力HCが2000 [Oe]、残留磁化量と膜厚の積 $M_r \cdot \delta$ が2.0 [G·um]、角型比 S^* は0.70であった。

【0023】図2は、磁気記録媒体の記録密度特性を示す図である。本発明と従来例1との比較では、低出力領域において150 [nVpp]とほぼ同じであり、本発明と従来例2の比較では、本発明の方が高出力を得た。また、記録分解能D50は本発明の方が従来例1及び従来例2よりも大きかった。

【0024】図3は、磁気記録媒体の媒体ノイズ特性を示す図である。本発明と従来例1では、ノイズ特性にはほとんど差異はみられなかった。また、従来例2との比較では、本発明の方が良好であった。

【0025】図4は、磁気記録媒体のオーバーライト特性である。オーバーライト特性は、はじめに記録電流 $I_w = 65 [\mu A]$ でDCイレーズを行い、出力が低域の70%となる記録波長（「 $D70 = 4F$ 」と定義する）の1/4波長（1F）で書き込んだ後、4Fで書き込んだ際の1Fの変化をdBで示している。本発明と従来例1ではほとんど差異はみられなかったが、従来例2との比較では、本発明の方が良好であった。

【0026】また、図5は、磁気記録媒体の硬質磁性膜3及び4の膜厚比に対する媒体S/N及びオーバーライト特性を示す図である。図5において、膜厚比は $\delta_2 / \delta_1 + \delta_2$ で表されるので、図の最も左の位置が従来例1であることを示しており、最も右側の位置が従来例2であることを示している。本実施例に係る磁気記録媒体は、オーバーライト特性については従来例1と2の間の特性を示し、また、S/Nは膜厚比0.2~0.8の範囲において従来例1及び2よりも優れている。

【0027】(実施例2) 図6は、本実施例に係る磁気記録媒体の断面図である。磁気記録媒体1は、基板2上に硬質磁性膜7及び8が順に積層され、さらに保護膜5、潤滑膜6が積層されている。

【0028】硬質磁性膜7は、面内方向に磁気異方性を有するCo-Pt合金からなる硬質磁性膜で、また硬質磁性膜8は、垂直方向に磁気異方性を有するCo-Pt-Cr合金からなる硬質磁性膜である。この硬質磁性膜の磁気異方性は、トルクメータ等の磁気異方性測定装置を用いて、硬質磁性膜の印加磁界方向に対する保持力（磁化反転界強度）の変化を測定することにより判断される。次に、本実施例に係る磁気記録媒体の製造方法について説明する。まず、DCマグネットロンスパッタ装置のチャンバー内に2.5インチ径の強化ガラス基板2をセットし、チャンバー内を真空にした。

【0029】次に、DCマグネットロン逆スパッタによって基板2の表面を洗浄した後、基板2の温度を300°Cに設定し、Arガス圧を2.6 [Pa]にした。DCマグネットロンスパッタによってCo-17at%Ptの硬質磁性膜7を膜厚50 [nm]に形成した。次に、Arガス圧は変化させずに、基板2の温度を200°Cに設定し、同様に、DCマグネットロンスパッタによってCo-17at%Ptの硬質磁性膜8を膜厚50 [nm]に形成した。このとき、硬質磁性膜7及び8の膜厚は、必ずしも同じである必要はないが、積層したときの膜厚が100 [nm]程度である方が望ましい。

【0030】そして、付着力の向上のために、DCマグネットロン逆スパッタにより磁性膜表面をプラズマ中にさらした後、カーボンターゲットにして、スパッタArガス圧を0.6 [Pa]で膜厚15 [nm]となるよう保護膜5を形成した。また、潤滑膜6はディッピングによって膜厚1.7 [nm]に形成した。なお、これらの条件で製造された磁気記録媒体の硬質磁性膜の保持力は、20000 [Oe]であった。

【0031】上述の磁気記録媒体について薄膜ヘッドを用いて評価し、従来の媒体との比較を行った。なお、薄膜ヘッドのギャップ長、トラック幅及びヘッドと媒体の間隙は、比較例1と同様である。

【0032】従来例3は垂直方式の磁気記録媒体であり、静磁気媒体は保持力HCが2000 [Oe]、残留磁化量と膜厚の積 $M_r \cdot \delta$ が2.5 [G·um]、角型比 S^* は0.85であった。

【0033】(実施例3) 図7乃至図9は、磁気記録媒体の記録密度特性、媒体ノイズ特性及びオーバーライト特性を示す図である。これらの図に示すように、本発明と従来例3との比較では、記録密度特性、媒体ノイズ特性及びオーバーライト特性のいずれも優れていた。

【0034】また、本実施例における積層された硬質磁性膜の膜厚比は、垂直磁気異方性膜の方が面内磁気異方性膜よりも大きい方が、よりS/Nの良好なものが得られる。

(実施例3) 図10は、本実施例に係る磁気記録媒体の断面図である。

【0035】磁気記録媒体1は、基板2上に下地膜9、硬質磁性膜7が積層され、さらにSiO₂等の非磁性中間膜10を介して硬質磁性膜8が順に積層されている。また、その上に保護膜5及び潤滑膜6が積層されている。

【0036】下地膜9は、例えばCr等の非磁性膜であり、この膜上のHCP相結晶構造を持つ磁性膜のc軸を垂直方向に傾け、面内方向の磁気異方性の配向性をより良好なものとして、出力を向上させる効果がある。なお、本実施例における磁気記録媒体は、硬質磁性膜7、8間に非磁性中間膜10を設けたことを除き、第2実施例のものと何ら異なるところはない。次に、本実施例に係る磁気記録媒体の製造方法について説明する。まず、DCマグネットロンスパッタ装置のチャンバー内に2.5インチ径のアルミ製基板2をセットし、チャンバー内を50 真空にした。

【0036】次に、DCマグネットロン逆スパッタによって基板2の表面を洗浄し、CrをターゲットとしてRFスパッタによって下地膜9を膜厚20 [nm] に形成し、連続的にDCマグネットロンスパッタによってCo-17 at%Ptの硬質磁性膜7を膜厚40 [nm] に形成した。この2層の成膜時においては、印加電力は500 [W]、基板2の温度は300°C、Arガス圧を0.5 [Pa] であった。

【0037】そして、RFスパッタによって、SiO₂の非磁性中間膜10を膜厚10 [nm] に形成した。そして、Arガス圧は変化させずに、基板2の温度を200°Cに設定し、DCマグネットロンスパッタによってCo-17 at%Niの硬質磁性膜8を膜厚40 [nm] に形成した。上述の磁気記録媒体について薄膜ヘッドを用いて評価した結果、第2実施例とほぼ同様の結果が得られ、従来例3よりも優れていた。

(実施例4) 図11は、本実施例に係る磁気記録媒体の断面図である。

【0038】磁気記録媒体1は、基板2上に下地膜9、硬質磁性膜7、硬質磁性膜11及び硬質磁性膜8が順に積層されている。また、その上に保護膜5及び潤滑膜6が積層されている。

【0039】本実施例における磁気記録媒体は、硬質磁性膜7、8間に設けた硬質磁性膜11が斜方磁気異方性がある一定の斜め方向に揃ったCo-Pt合金からなる硬質磁性膜である点を除き第3実施例と何ら異なるところはない。次に、本実施例に係る磁気記録媒体の製造方法について説明する。まず、DCマグネットロンスパッタ装置のチャンバー内に2.5インチ径のアルミ製基板2をセットし、チャンバー内を真空にする。

【0040】次に、DCマグネットロン逆スパッタによって基板2の表面を洗浄し、CrをターゲットとしてRFスパッタによって下地膜9を膜厚20 [nm] に形成し、連続的にDCマグネットロンスパッタによってCo-17 at%Ptの硬質磁性膜7を膜厚40 [nm] に形成した。この2層の成膜において、印加電力は500 [W]、基板2の温度は300°C、Arガス圧を0.5 [Pa] であった。

【0041】そして、DCマグネットロンスパッタを用いて、Co-17 at%Ptの硬質磁性膜11を膜厚30 [nm] に形成した。なお、斜方磁気異方性の硬質磁性膜11は、以下の装置及び方法により作成した。

【0042】すなわち、図12に示すように、スパッタ装置のチャンバー12内において、面内方向に高速回転

可能なローター(図示せず)上に基板2を載置し、この基板2の斜め上方にCo-Pt合金のターゲット13をセットすると共に、基板2と僅かに間隔を保持するようフード14を設ける。また、図13に示すように、フード14には、スパッタリングされて飛散してきたCo-Pt合金の粒子が基板2の所望の位置に被着するようスリット15が設けられている。

【0043】上記のような構成において、基板2を200°Cに加熱し、Ar圧を0.6 [Pa]、印加電力を300 [W]として、基板2を高速に回転させながら、スリット15を通過したCo-Pt合金の粒子を積層させて硬質磁性膜11を成膜した。

【0044】上述の磁気記録媒体について薄膜ヘッドを用いて評価した結果、磁気ヘッドから発生する磁界により近い向きに硬質磁性膜の磁気異方性が配向されるので、図第2実施例、第3実施例よりもやや優れた結果を示した。

(実施例5) 図14は、本実施例に係る磁気記録媒体の断面図である。磁気記録媒体1は、基板2上に硬質磁性膜16及び17が順に積層され、さらにその上にSiO₂等の保護膜5、潤滑膜6が形成されている。

【0045】本実施例における磁気記録媒体は、硬質磁性膜16が、磁化回転で磁化反転すると共に面内方向に磁気異方性を有するCo-Pt-Cr合金からなる硬質磁性膜であり、また、硬質磁性膜17が、磁壁移動で磁化反転すると共に垂直方向に磁気異方性を有するCo-Pt合金からなる硬質磁性膜である点を除き、構成及び製造方法は第1実施例と何ら異なるところはない。次に、本実施例に係る磁気記録媒体の硬質磁性膜の成膜方法について説明する。

【0046】硬質磁性膜16は、Arガス圧を2.6 [Pa]まで封入し、DCマグネットロン逆スパッタによって基板2の表面を洗浄し、基板2の温度を300°Cに設定し、DCマグネットロンスパッタによってCo-17 at%Pt-3 at%Crの硬質磁性膜16を膜厚20 [nm] に形成した。

【0047】また、硬質磁性膜17は、Arガス圧を0.6 [Pa]、基板2の温度を200°Cにして、DCマグネットロンスパッタによりCo-20 at%Ptの硬質磁性膜4を膜厚20 [nm] に形成した。以上本発明における実施例1乃至5のオーバーライト特性、D50、媒体S/Nを表1にまとめる。

【0048】

【表1】

	O/W (dB)	D50 (kBPI)	S/N (dB)
実施例1	-29.5	60	35
従来例1	-22.1	27	30
従来例2	-25.9	32	32
実施例2	-27.5	55	35
実施例3	-27.5	55	34
実施例4	-28.1	57	35
従来例3	-24.0	44	28
実施例5	-28.2	69	34

【0049】なお、本実施例においては、Arガス圧及び基板温度を変化させることによって硬質磁性膜の磁気特性を制御する方法を用いたが、これ以外の方法を用いてもかまわない。すなわち、磁化回転型の磁化反転機構にするには、スペッターレートを下げる、ターゲットー基板間距離を大きくする、印加電力を小さくする等の方法により制御することが可能である。また、垂直磁気異方性にするには、スペッターレートを上げる、ターゲットー基板間距離を小さくする、印加電力を大きくする等の方法により制御することができる。さらには、Crの添加量が多い方が磁化回転型を示し易く、また、その添加量が3at%程度のときが垂直になりやすい。従って、これらの方法を単独若しくは適宜組み合わせることによって、硬質磁性膜の磁化特性について所望の特性を得ることが可能となる。

【0050】また、本発明においては、硬質磁性膜の成膜にスペッタを用いたが、特にこれにこだわる必要はなく、真空蒸着法や分子線エピタキシャル成長法(MBE法)等の方法により成膜してもかまわない。

【0051】

【発明の効果】以上の通り本発明によれば、磁化反転機構の相異なる2つの硬質磁性膜を積層してなるので、容易に磁化反転する磁化回転型の硬質磁性膜が、硬質磁性膜間の相互作用によって、本来磁化反転しにくい磁壁移動型の硬質磁性膜の磁化方向を反転させ、オーバーライト特性向上させると共に、大きい出力を得ることができる。さらに、媒体ノイズの原因である磁化反転部における不規則なジグザク形状の発生を少なくすることができます。

きるので、S/N比の向上を図ることができる。

【0052】また、磁気ヘッド側に設けられた硬質磁性膜の磁気異方性を垂直方向とし、磁性膜深部の基板側に設けられた硬質磁性膜の磁気異方性を面内方向とすることによって、磁気記録媒体の磁気異方性を磁気ヘッドから発生される馬蹄形の磁場に近い向きに配向することができる、記録時におけるエネルギー効率を高めること

30 ができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す磁気記録媒体の縦断面図

【図2】 本発明の第1実施例に係る磁気記録媒体の記録密度特性を示す図

【図3】 本発明の第1実施例に係る磁気記録媒体の媒体ノイズ特性を示す図

【図4】 本発明の第1実施例に係る磁気記録媒体のオーバーライト特性を示す図

40 【図5】 本発明の第1実施例に係る磁気記録媒体の積層膜厚比に対するS/N及びオーバーライト特性を示す図

【図6】 本発明の一実施例を示す磁気記録媒体の縦断面図

【図7】 本発明の第2実施例に係る磁気記録媒体の記録密度特性を示す図

【図8】 本発明の第2実施例に係る磁気記録媒体の媒体ノイズ特性を示す図

50 【図9】 本発明の第2実施例に係る磁気記録媒体のオーバーライト特性を示す図

11

【図10】 本発明の一実施例を示す磁気記録媒体の縦断面図

【図11】 本発明の一実施例を示す磁気記録媒体の縦断面図

【図12】 本発明の第5実施例に係るスパッタ装置の原理図

【図13】 斜方磁気異方性膜の成膜に用いるフードの部分断面斜視図

【図14】 本発明の一実施例を示す磁気記録媒体の縦断面図

【符号の説明】

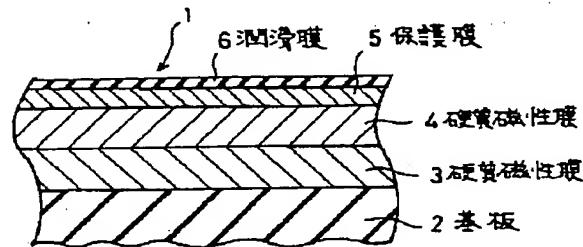
1 磁気記録媒体

2 基板

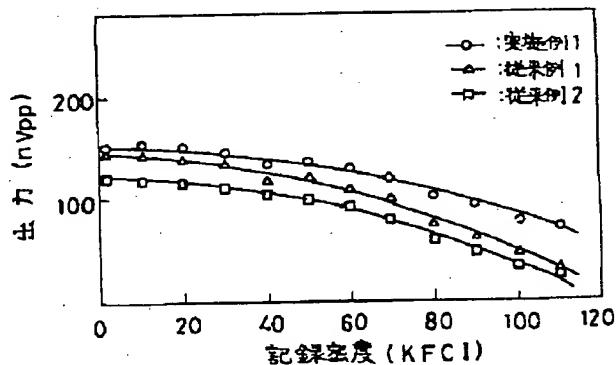
12

- 3 磁化回転型硬質磁性膜
- 4 磁壁移動型硬質磁性膜
- 5 保護膜
- 6 潤滑膜
- 7 面内磁気異方性硬質磁性膜
- 8 垂直磁気異方性硬質磁性膜
- 9 下地膜
- 10 非磁性中間膜
- 11 斜方磁気異方性硬質磁性膜
- 12 チャンバー
- 13 ターゲット
- 14 フード
- 15 スリット

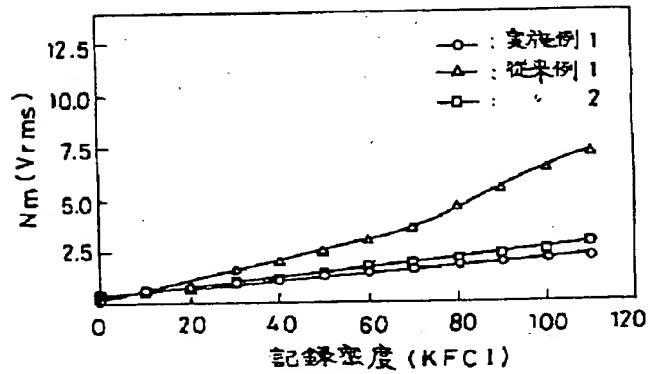
【図1】



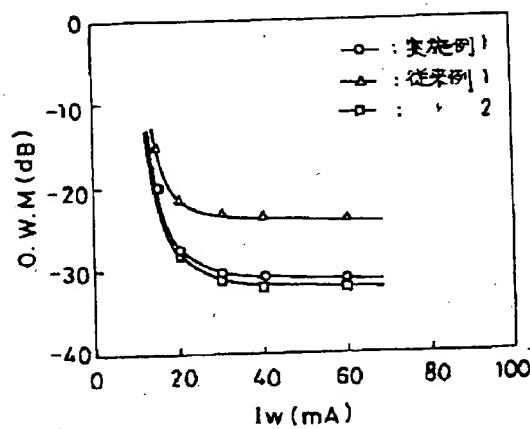
【図2】



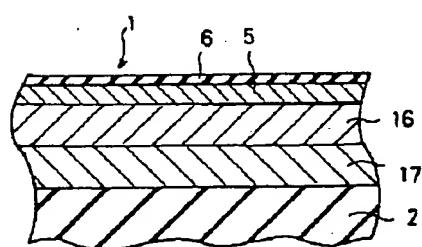
【図3】



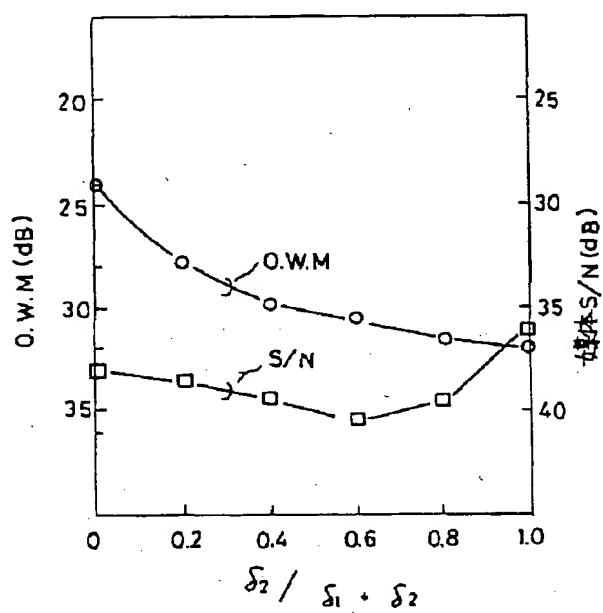
【図4】



【図14】

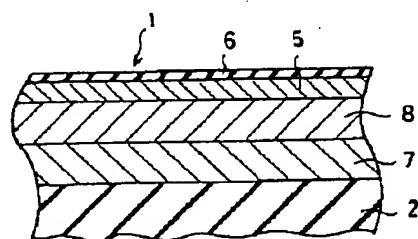


【図5】

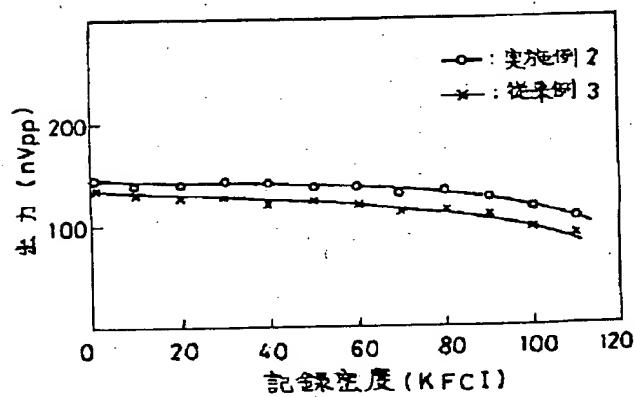
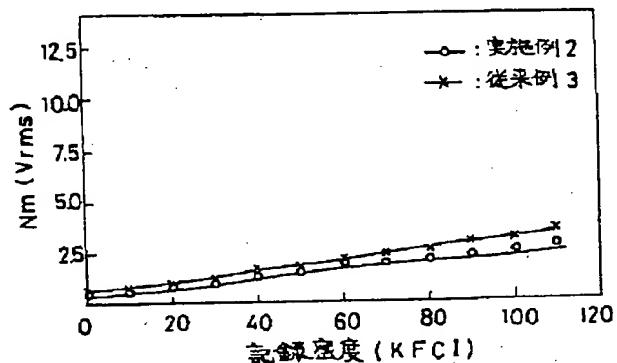


【図7】

【図6】

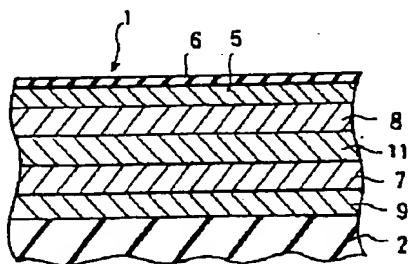
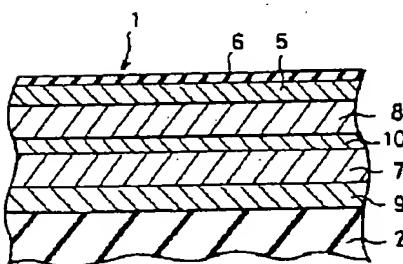


【図8】

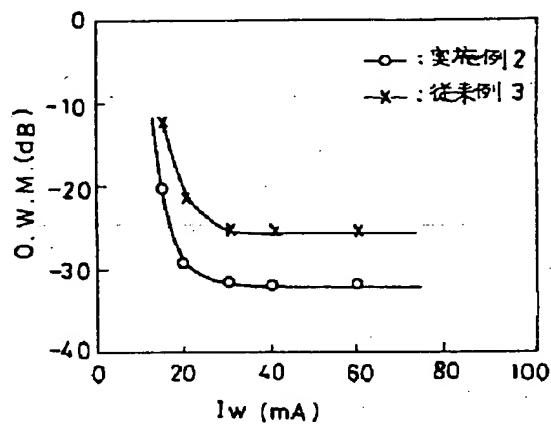


【図10】

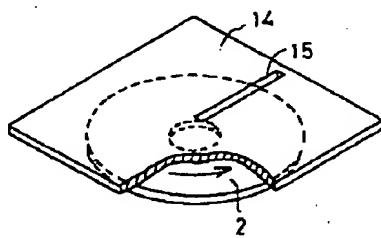
【図11】



【図9】



【図13】



【図12】

